

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-10142

(43)公開日 平成6年(1994)1月18日

(51)Int.Cl.⁵

C 2 3 C 16/48

H 0 1 L 21/205

識別記号

庁内整理番号

7325-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-24299

(22)出願日 平成3年(1991)2月19日

(71)出願人 000005441

バブcock日立株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番2号

(72)発明者 山口 良祐

神奈川県横浜市磯子区磯子一丁目2番10号

バブcock日立株式会社横浜工場内

(72)発明者 七田 弘之

神奈川県横浜市磯子区磯子一丁目2番10号

バブcock日立株式会社横浜工場内

(72)発明者 佐古田 光太郎

神奈川県横浜市磯子区磯子一丁目2番10号

バブcock日立株式会社横浜工場内

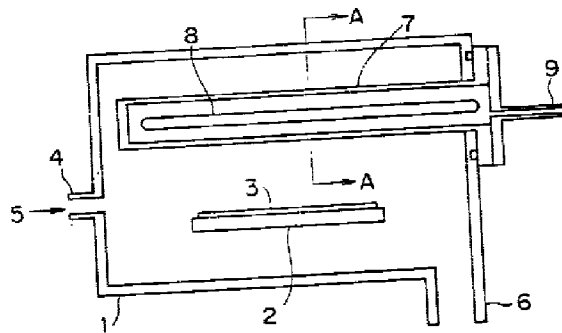
(74)代理人 弁理士 西元 勝一

(54)【発明の名称】 光CVD装置

(57)【要約】

【目的】 紫外線ランプの照度劣化を小さくし、かつ、光透過部での光吸収を極力抑えることができる光CVD装置を提供することを目的とする。

【構成】 光エネルギーを用いて減圧下で反応室1内の基板3に対して薄膜を形成する光CVD装置であって、光源となる紫外線ランプ8を、紫外線ランプ8からの光が透過可能で、かつ、内部が大気圧以上の圧力となるランプ容器7内に収納している。このランプ容器7は反応室1内に設置され、ランプ容器7内には、N₂等の不活性ガスを導入するための不活性ガス供給管12が設けられ、ランプ容器7内に不活性ガスを導入して紫外線ランプ8を冷却可能となっている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光エネルギーを用いて減圧下で反応室内の基板に薄膜を堆積させる光CVD装置において、光源となる紫外線ランプを該紫外線ランプからの光を透過可能で、かつ内部が大気圧以上の圧力となるランプ容器内に収納し、該ランプ容器を反応室内に設置すると共に前記ランプ容器内に不活性ガスを導入する手段を設けたことを特徴とする光CVD装置。

【請求項2】 前記ランプ容器が、円筒状に形成されていることを特徴とする請求項1の光CVD装置。

【請求項3】 前記ランプ容器の基板と対面する面とは反対側の面にランプ容器を水冷するためのジャケットを設けたことを特徴とする請求項1の光CVD装置。

【請求項4】 前記ランプ容器内に導入される不活性ガスが、紫外線ランプの外側において、乱流とするための手段を設けたことを特徴とする請求項1の光CVD装置。

【請求項5】 前記乱流とするための手段が、ランプ容器内に導入される不活性ガス導入部付近に設けた整流板からなることを特徴とする請求項4の光CVD装置。

【請求項6】 前記乱流とするための手段が、ランプ容器内に導入される不活性ガス導入部付近に設けた旋回流発生ノズルであることを特徴とする請求項4の光CVD装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光CVD装置に係り、特に反応ガスを励起し、光化学反応を促進させるための光源である紫外線ランプの長寿命化に好適な光CVD装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の光CVD装置は、成膜速度を大きくするため、例えば、図6及び図7に示される装置が提案されている。(特開昭61-108126号公報)図6及び図7において、21は反応室、22は紫外線ランプ、23は基板加熱部、24は反応ガス、25は基板、27は反応ガス供給口、28は反応ガス排出口、29は基板載置用台、30は不活性ガス、31は不活性ガス供給口、32は石英ガラス薄板をそれぞれ示している。

【0003】図6においては、紫外線ランプ22を反応室21内に設置することによって、光強度を高め、薄膜の形成速度を増加させようとするものである。しかし、紫外線ランプ22を減圧状態となる反応室21内に設置すると、紫外線ランプ22の寿命が著しく短くなってしまふという問題点が判明した。低圧水銀ランプ22の発光管内の放電電極に塗布された電子放射性物質であるBa、Sr、Ca等の酸化物より解離したO₂と発光管内部の水銀とが結合すると酸化水銀(HgO)が生成され、生成物が発光管内壁に付着し紫外光の透過率が低下するという寿命劣化のメカニズムが低圧水銀ランプにあ

る。寿命劣化の原因となる上記反応は350℃程度で最も大となる傾向がある。低圧水銀ランプ22を減圧状態となる反応室21内に入れると、発光管の温度の外部への放散が困難なため、発光管表面温度が320℃～400℃となり寿命劣化が最も著しい状況となる。

【0004】図7は、光源である紫外線ランプ22を反応室21内に設置し、紫外線ランプ22の光を透過し成膜時の低圧水銀ランプ22への膜付着を防止するための石英ガラスからなる石英ガラス薄板(光透過窓)32の肉厚を薄くし、透過する光の照度を大きくしている。しかし、図7の場合も、石英ガラス薄板32の両側は、圧力を等しくする構造となっているため、紫外線ランプ22は減圧状態に設置されるので、結果的に図6と同様に発光管表面温度が高くなり、紫外線ランプ22の寿命が短くなる。

【0005】また、減圧下に低圧水銀ランプ22を設置した場合のランプ冷却には、N₂等の不活性ガス30をランプ近傍に流す方式が考えられる。しかし、不活性ガス32の熱容量が小さいため、発光管温度を200℃程度まで冷却するためには1000～2000リットル/分のガス流量を必要とする。しかしながら、この大流量のガスを反応室22内に導入し、反応圧力である数Torr～数十Torrに保持することができる大容量の真空ポンプは存在しない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来の光CVD装置は、低圧水銀ランプの有効な冷却方法について配慮がされておらず、照度劣化速度が大気圧下に設置した管表面温度約200℃のランプに比べ3～4倍となるという問題があった。本発明の目的は、低圧水銀ランプの照度劣化を小さくし、かつ光透過部での光吸収を極力抑えた光CVD装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的は、紫外線ランプを光透過可能な容器に入れ、減圧状態となる反応室に挿入し、容器内は大気圧以上の圧力とし、発光管を冷却するためにN₂等の不活性ガスを導入可能な構造とし、また、望ましくは、紫外線ランプが収納されるランプ容器を概略円筒の形状とすることによって達成される。

【0008】

【作用】紫外線ランプを内部が大気圧以上である光透過可能な容器に入れ、容器内に十分な流量の不活性ガスを導入することにより、紫外線ランプ発光管を効率良く冷却できるため、紫外線ランプの照度劣化を抑えることができる。また紫外線ランプを収納するランプ容器を概略円筒状とすると、耐圧性が高く、容器の肉厚を薄くでき、容器の光吸収を小さくすることができる。

【0009】

【実施例】図1は本発明の実施例になる光CVD装置の縦断面図、図2は図1のA-A線断面図である。反応容

器1内には基板3を載置するサセプタ2が設置され、反応容器1の一側面部には反応ガス5を反応室内に供給するための反応ガス供給口4が設けられている。また、反応容器1の前記反応ガス供給口4に対面する側の底面部側には反応生成物を排気するための排気口6が設けられている。サセプタ2の上方の反応容器1内には円筒状のランプ容器7が反応容器1に対して着脱自在に設置されている。このランプ容器7は光CVDに用いる紫外光を透過可能な合成石英ガラスを材質とし、その中心部には紫外線ランプ8が収納されている。ランプ容器7には紫外線ランプ8の発光管冷却用のN₂ガスを導入するためのN₂ガス出入口管(N₂入口管:9a、N₂出口管:9b)が設けられている。これらのN₂入口管9a及びN₂出口管9bは、図2に示すように複数本の紫外線ランプ8の両側の下方に位置している。

【0010】紫外線ランプ8を反応室空間とOリングによりシールされ、内部が大気圧雰囲気合成石英ガラスからなるランプ容器7に収納することにより、紫外線ランプ8の発光管冷却用のN₂ガスを大流量にでき、冷却を十分に行うことができる。なお、図示していないが、基板加熱用のヒータ、反応ガス5を一定の流量で供給するためのガス供給装置、反応室1内を真空引き、排気ガスを処理するための排気装置、反応室1を真空のままの状態に基板の出入れを行う搬送機構等が設けられている。

【0011】真空下では熱放散が輻射のみで冷却効率が極めて低いのにに対し、大気圧下ではN₂ガスでの熱伝達、対流による熱放散の効果が増大するため、紫外線ランプ8の管表面温度を200℃程度にまで低下させることができる。管表面温度が200℃程度では発光管内でのH₂g+O→H₂gOの反応が起りにくくなり、不活性ガスにより冷却しない場合に比較して結果的に紫外線強度の劣化速度が1/3～1/4になる。

【0012】石英ガラス厚さと基板3上での紫外線照射度の関係を図5に示す。図5から明らかなように、ランプ容器7を紫外線ランプ8の外形寸法に対し適切な大きさの円筒状の形状とすることにより、平板状のランプ容器構造とした場合に対し、石英ガラスの肉厚を1/8～1/10に薄くすることができるため、紫外線ランプ8を直接反応室1に入れる従来の方式から本実施例に示す方式に変更した際の合成石英ガラス介在による紫外線照射度低下も極めて小さい。また、紫外線ランプ8に膜が付着する可能性は全くなく、ランプ容器7に膜が付着した場合は、ランプ容器7を反応容器1から取外し、容易に洗浄することが可能である。

【0013】図3は本発明の他の実施例を示す縦断面図、図4は図3のA-A線断面図である。ランプ容器7の基板3と反対側外面に水冷ジャケット10を取付け、水冷ジャケット10にランプ容器7冷却用の冷却水を導

入するための冷却水出入口11(冷却水入口管:11a、冷却水出口管:11b)を取付けた構造となっている。また、N₂入口管9aのN₂ガス導入口付近には遮蔽板12が配置されている。水冷ジャケット10を設置することによって、基板3に対する紫外光の照射を妨げることなく、ランプ容器7内のN₂ガス温度を下げることができ、紫外線ランプ発光管温度をさらに効率良く冷却することが可能である。

【0014】また、遮蔽板12を取付けることによりランプ近傍に導入した発光管冷却用N₂ガスを乱流とすることが可能となり、ランプ～N₂ガス間の熱伝達係数が大きくなるため、冷却効果がさらに高くなる。なお、遮蔽板の代わりにN₂ガス入口部に旋回流を発生させるノズルを取付け、このノズルからN₂などの不活性ガスをランプ容器内7に導入することもできる。

【0015】

【発明の効果】本発明によれば、長時間の紫外線ランプの使用が可能になり、高価な紫外線ランプの交換頻度が少なくなるとともに、光CVD法において課題となっている紫外線照射度の低下も防止できる。

【0016】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明になる光CVD装置の一実施例を示す縦断面図である。

【図2】図1のA-A線断面図である。

【図3】本発明になる光CVD装置の他の実施例を示す縦断面図である。

【図4】図3のA-A線断面図である。

【図5】石英ガラス厚さと基板3上での紫外線照射度の関係を表すグラフである。

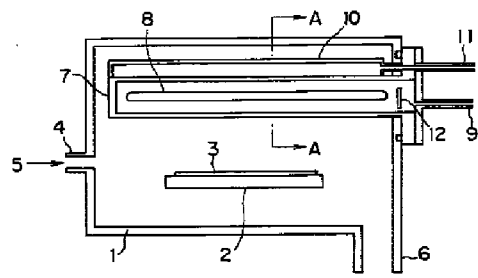
【図6】従来の光CVD装置を示す縦断面図である。

【図7】従来の光CVD装置を示す縦断面図である。

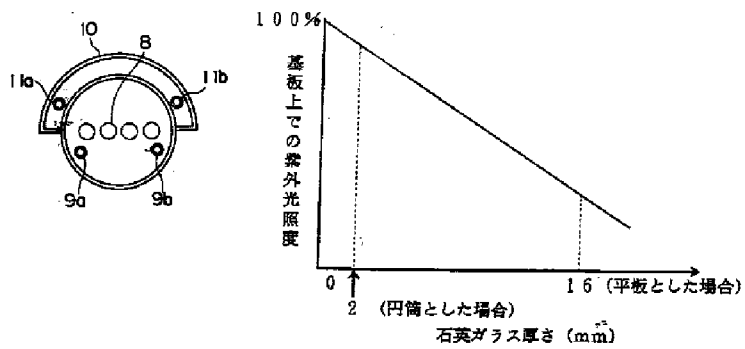
【符号の説明】

- 1 反応室
- 2 サセプタ
- 3 基板
- 4 反応ガス供給口
- 5 反応ガス
- 6 排気口
- 7 ランプ容器
- 8 紫外線ランプ
- 9 N₂ 出入口管
- 9a N₂ 入口管
- 9b N₂ 出口管
- 10 水冷ジャケット
- 11 冷却水出入口管
- 11a 冷却水入口管
- 11b 冷却水出口管
- 12 遮蔽板

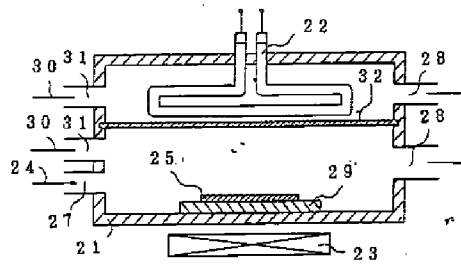
【図3】



【例5】



【図7】



⑫ 公開特許公報(A)

昭64-25985

⑪ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月27日

C 23 C 16/46
H 01 L 21/205
21/285
21/88

6926-4K
7739-5F
C-7638-5F
B-6708-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 減圧気相成長装置

⑮ 特 願 昭62-181886

⑯ 出 願 昭62(1987)7月20日

⑰ 発 明 者 森 迫 勇 東京都府中市四谷5-8-1 日電アネルバ株式会社内
⑱ 発 明 者 沼 尻 憲 二 東京都府中市四谷5-8-1 日電アネルバ株式会社内
⑲ 出 願 人 日電アネルバ株式会社 東京都府中市四谷5-8-1
⑳ 代 理 人 弁理士 村上 健次

明 細 書

1. 発明の名称 減圧気相成長装置

2. 特許請求の範囲

(1) 基板を載置する光透過性の支持台と、前記基板に対し反応ガスを供給するガス供給部と、該光透過性支持台を介して前記基板を輻射加熱する赤外線ランプを備えた加熱部と、排気部を備えた減圧気相成長装置において、該基板を載置する光透過性支持台を強制的に冷却する機構を備えたことを特徴とする減圧気相成長装置。

(2) 前記冷却する機構を該光透過性支持台に接する冷却室とし、該冷却室に導入する冷却媒体を、光透過性を有する不活性ガス、空気、水の何れかとしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の減圧気相成長装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、減圧下で基板表面に金属薄膜を形成する減圧気相成長装置に関するものである。

(従来の技術)

近年、半導体集積回路の微細化に伴い、金属膜の形成が強く要求されるようになってきた。

以下、図面を参照しながら、従来の減圧気相成長装置の一例について説明する。

第2図は従来の減圧気相成長装置を示すものである。反応室1に反応ガス供給口2と、反応ガスおよび反応生成ガスを排出するためのガス排出口3が取り付けられている。また反応室1には基板4を載せる光透過性支持台5が設置されている。また反応室1の外側には基板4を加熱するための赤外線ランプ6が取り付けられている。

以上のように構成された減圧気相成長装置について、以下、例としてタンゲステン膜の選択成長の動作について説明する。

支持台5上に載置された基板4は、赤外線ラン

ブ6の照射光を吸収して300～650℃に加熱される。ガス供給口2から反応ガスとして六フッ化タングステンと水素を供給し、ガス排出口3から排出する。ガス排出口3は図示されていない真空ポンプに直結されていて、反応室1は、減圧状態に保たれている。

ガス供給口3から供給された反応ガスが300～650℃に加熱された基板4の表面に達したとき反応が起こり、結果としてタングステン膜が基板4上に選択成長する。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、上記のような構成では、支持台5の光の吸収率は低いものの、支持台5もやはり加熱されるため、特に基板4の裏面にシリコンが露出している場合は、支持台5の基板4の周囲と接した部分にタングステンが付着・堆積することがある。もし部分的にでもタングステンが付着・堆積すると、その部分で光の透過性が悪くなり、従って光の吸収率が増大し、支持台5の温度が部分的に上昇してさらにタングステンの付着範囲が

広がる。

その結果、基板4上におけるタングステン膜堆積の選択性、再現性が悪くなって、何サイクルか膜を成長させる毎に、支持台5を洗浄し直さなければならないという問題を抱えていた。

(発明の目的)

本発明は、この問題を解決し、光透過性支持台に金属膜が付着せず、選択性、再現性の良い成膜が可能であるような減圧気相成長装置の提供を目的とする。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、基板を載置する光透過性の支持台と、前記基板に対し反応ガスを供給するガス供給部と、その光透過性支持台を介して前記基板を輻射加熱する赤外線ランプを備えた加熱部と、排気部を備えた減圧気相成長装置において、基板を載置する光透過性支持台を不活性ガス、空気、水の何れかの冷却媒体で強制的に冷却する減圧気相成長装置によって、前記目的を達成したものである。

(作用)

本発明は、上記の構成によって、基板を載置する光透過性支持台を強制的に冷却する。そのため、基板は赤外線ランプで直接加熱されて金属膜の成長する温度に容易に到達するが、支持台はその温度に到達することがない。その結果、金属膜の付着・堆積が防止され、洗浄作業は不要となり、選択性、再現性の良い成膜が可能となる。

(実施例)

以下本発明の実施例の減圧気相成長装置について、図面を参照しながら説明する。

第1図は本発明の実施例の断面図を示し、第2図と同一の部材には同一の符号を付して説明を省略する。

第1図において、基板4は光透過性支持台5上に載置される。生成膜が基板の裏面へ付着・堆積するのを防ぐために、光透過性支持台は基板よりも広くしてある。

基板4は、光透過性プレート7と光透過性支持台5の両者およびそれらで挟まれた冷却室8を介

して、赤外線ランプ6からの照射光によって加熱される。

冷却室8は、金属膜の付着を防止する目的で、支持台5に接して設けられたものである。冷却室8は不活性ガスの供給口9とその排出口10を備えている。

この構成の減圧気相成長装置の動作を説明すると、光透過性支持台5上に載置された基板4は、光透過性プレート7、冷却室8および光透過性支持台5を介して赤外線ランプ6の照射光を吸収して300～650℃に加熱される。一例として、先のタングステンの選択的成長の場合を述べると、反応ガス供給口から反応ガスとして六フッ化タングステンと水素を供給し、図示されていない真空ポンプに直結されたガス排出口3から排出されていて、反応室1は0.1～0.5 Torrの減圧状態に保たれている。

冷却室8には、ガス供給口9から光透過性の不活性ガスを供給し、排出口10から排出する。反応ガス供給口3から供給された反応ガスは、30

0～650℃に加熱された基板4に達したとき反応を起こし、結果としてタングステン膜が成長するが、支持台5は冷却室8内の冷却媒体で冷却されているため、タングステンの成長出来る温度まで上昇せず、タングステンが支持台5に付着、堆積するのが防止される。そのため光透過性支持台5の頻繁な洗浄も不要となり、選択性、再現性の良い成膜が可能となる。

なお、上記はタングステンの選択的成長を例にとって示したものであるが、この構成の減圧気相成長装置がタングステン以外の材料の選択的成長膜の形成にも利用することが出来ることは明らかである。

更にまた、冷却媒体は不活性ガスの代わりに、光透過性さえ十分であれば、空気、水を導入使用することも可能である。

(発明の効果)

以上のように、基板を設置する光透過性支持台を強制的に冷却する機構を設けることにより、前記支持台への金属膜の付着を防止し、支持台の洗

浄という作業も省略でき、選択性、再現性の良い説明が可能となる。

4. 図面の簡単な説明

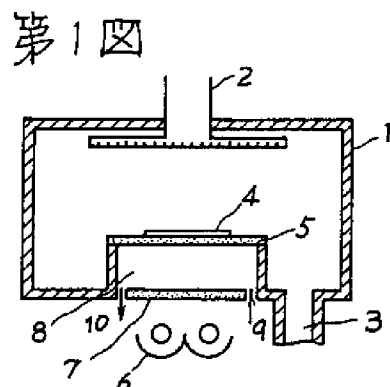
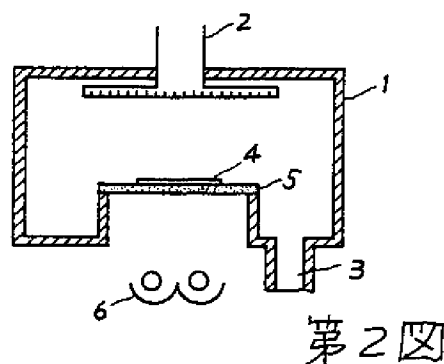
第1図は、本発明の実施例の減圧気相成長装置の断面図。

第2図は、従来の同様の図である。

1…反応室、2…反応ガス供給口、3…ガス排出口、4…基板、5…光透過性支持台、6…赤外線ランプ、7…光透過性プレート、8…冷却室、9…不活性ガス供給口、10…不活性ガス排出口。

特許出願人 日電アネルバ株式会社

代理人 弁理士 村上 健次



⑫ 公開特許公報(A)

昭63-83275

⑤ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和63年(1988)4月13日

C 23 C 16/44

6554-4K

16/40

6554-4K

H 01 L 21/31

6708-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 CVD装置

⑰ 特 願 昭61-229059

⑱ 出 願 昭61(1986)9月27日

⑲ 発 明 者 松 村 公 治 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 東京エレクトロン株式会社社内

⑳ 出 願 人 東京エレクトロン株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

㉑ 代 理 人 弁理士 須山 佐一

明 細 書

1. 発明の名称

CVD装置

2. 特許請求の範囲

(1) 被処理基板に酸素原子ラジカルを含有するガスを噴射して成膜することを特徴とするCVD装置。

(2) 酸素原子ラジカルを含有するガスを被処理基板に噴射する手段は、被処理基板に近接対向して配置され前記被処理基板へ向けて所定の反応ガスを流出させるガス流出部と、このガス流出部を冷却する手段と、前記被処理基板を加熱する手段とを備えたものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のCVD装置。

(3) 被処理基板とガス流出部との近接対向間隔は、0.5mm乃至20mmである特許請求の範囲第2項記載のCVD装置。

(4) 酸素原子ラジカルを含有するガスは、前記酸素原子ラジカルがオゾン为原料として生成することを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第2

項記載のCVD装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体ウエハ等の被処理基板にCVD膜を形成するCVD装置に関する。

(従来の技術)

一般に、半導体ウエハ等の被処理基板の表面にSiO₂、PSG、BSG等のCVD膜を形成するCVD装置には、減圧CVD装置、常圧CVD装置、プラズマCVD装置等の種々のCVD装置がある。

これらの従来のCVD装置では、常圧あるいは減圧された処理室内に半導体ウエハ等の被処理基板を多数配置し、これらの被処理基板を加熱するとともに、処理室内に例えばSiH₄とPH₃とO₂あるいはSiH₄とO₂等の所定の反応ガスを流通させ、バッチ方式あるいはインライン方式等により半導体ウエハ表面にCVD膜を形成する。またプラズマCVD装置では、これらの反応ガス

をプラズマ化して処理室内に流通させる。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら上記説明の従来のCVD装置では、処理室内に流通される反応ガスを処理室内に配置された半導体ウエハ等の被処理基板の表面に均一に供給することが困難であり、このため各半導体ウエハ間あるいは半導体ウエハの表面の部位によって、形成されたCVD膜の膜厚が不均一になるという問題があった。

本発明はかかる従来の事情に対処してなされたもので、各半導体ウエハおよび半導体ウエハの表面全面に、均一な膜厚でCVD膜を形成することのできるCVD装置を提供しようとするものである。

[発明の構成]

(問題点を解決するための手段)

すなわち本発明のCVD装置は、被処理基板に酸素原子ラジカルを含有するガスを噴射して成膜することを特徴とする。

(作用)

— 3 —

実施例について説明する。

第1図および第4図は本発明の一実施例のCVD装置を示すもので、この実施例のCVD装置では、処理室11内には、例えば真空チャック等により半導体ウエハ12を吸着保持する載置台13が配置されており、この載置台13は、温度制御装置14によって制御されるヒータ15を内蔵し、昇降装置16により上下に移動自在とされている。

載置台13上方には、円錐形状に形成されたコーン部17aと、このコーン部17aの開口部に配置され、第3図にも示すように、例えば金属あるいはセラミック等の焼結体からなる拡散板17bとから構成されるガス流出部17が配置されており、ガス流出部17は、冷却装置18からコーン部17aの外側に配置された配管18a内を循環される冷却水等により冷却されている。

そしてガス流出部17は、それぞれガス流量調節器19a、19b、19cを備えたガス供給源20a、20b、20cに接続されている。

また、載置台13の周囲には、この載置台13

— 5 —

本発明のCVD装置では、酸素原子ラジカルを含有するガスを被処理基板に噴射することにより成膜する。この手段として反応ガスとしてO₃ガスを用いた場合には、被処理基板に例えば0.5乃至20mm程度の近接間隔で近接対向して配置され被処理基板へ向けて所定の反応ガスを流出させるガス流出部と、このガス流出部を冷却する手段と、被処理基板を加熱する手段とを備えている。

したがって、ガス流出部と半導体ウエハ等の被処理基板との間に形成されたギャップが、均一なガス濃度の反応空間となり、各被処理基板全面に均一なCVD膜を形成することができる。

また、所定の反応ガスは、冷却されたガス流出部から加熱された被処理基板へ向けて流出されるので、高温において分解されやすい反応ガスでも被処理基板に供給される直前まで分解されることがなく反応ガスを有効に使用することができ、高速な成膜速度で処理を行なうことができる。

(実施例)

以下、本発明のCVD装置を図面を参照して

— 4 —

の周囲を囲むように例えばスリット状あるいは複数の開口からなる排気口21が配置されており、この排気口21は、排気装置22に接続されている。

そして上記構成のこの実施例のCVD装置では、次のようにしてCVDを行なう。

すなわち、まず昇降装置16によって載置台13を下降させ、ガス流出部17との間に図示しないウエハ搬送装置のアーム等が導入される間隔が設けられ、半導体ウエハ12がこのウエハ搬送装置等により載置台13上に載置され、吸着保持される。

この後、昇降装置16によって載置台13を上昇させ、ガス流出部17の拡散板17bと、半導体ウエハ12表面との間隔が例えば0.5~20mm程度の所定の間隔に設定される。なおこの場合、ガス流出部17を昇降装置によって上下動させてもよい。

半導体ウエハ12が載置台13上に配置されるとガス供給源20a、20b、20cから供給さ

— 6 —

れる酸素ガスおよび SiH_4 、 PH_3 、 B_2H_6 等の所定の反応ガスが、少なくとも2種のガス流量調節器19a、19b、19cにより流量を調節されて、ガス流出部17の拡散板17bから半導体ウエハ12表面へ向けて流出される。なおこの時、載置台13は、温度制御装置14およびヒータ15により例えば250℃乃至500℃程度に加熱され、半導体ウエハ12を加熱する。この加熱された半導体ウエハ12の表面に流出噴射された反応ガスは、酸素原子ラジカルを生成し、この生成した酸素原子ラジカルと他の反応ガスとの反応により成膜する。ガス流出部17は、冷却装置18から配管18a内を循環される冷却水により冷却されている。この冷却は、反応ガスが高温に晒されて反応により変化するのを防止するためである。そして、排気装置22により排気口21から排気を行ない、処理室11内の気体圧力を700～200Torr程度に設定する。

この時、第2図に矢印で示すように、ガス流出部17の拡散板17bから流出したガスは、拡散

— 7 —

例えば第4図に示すように、酸素供給源25から供給される酸素ガス内にオゾン発生器26によってオゾンを発生させ、オゾンを含む酸素ガスによってCVD膜を形成するよう構成してもよい。このようなオゾンは、高温とされると分解が促進されるので、ガス流出部17の温度は25℃程度とすることが好ましい。なお同図において前述の第1図に示すCVD装置と同一部分には、同一符号を付してある。

縦軸を成膜速度、横軸を半導体ウエハ12の温度とした第5図のグラフの実線A、Bは、それぞれ第1図に示したCVD装置および第4図に示したオゾンを含む酸素ガスによってCVD膜を形成するCVD装置の成膜速度を示している。このグラフからわかるように、オゾンを含む酸素ガスを用いると、より低温で高速な成膜速度を得ることができる。

なお、これら実施例ではガス流出部17を、円錐形状のコーン部17aの開口部に金属あるいはセラミック等の焼結体からなる拡散板17bを配

— 9 —

板17bと半導体ウエハ12との間に形成された反応空間内で、半導体ウエハ12の中央部から周辺部へ向かうガスの流れを形成する。ここで所定の反応ガスは、加熱された半導体ウエハ12およびその周囲の雰囲気により加熱され、化学的な反応を起こし、半導体ウエハ12の表面にCVD膜が形成される。

上記説明のこの実施例のCVD装置では、ガス流出部17と半導体ウエハ12との間に形成されたギャップが、均一なガス濃度の反応空間となり、各半導体ウエハ12全面に均一なCVD膜を形成することができる。また、所定の反応ガスは、冷却されたガス流出部17から加熱された半導体ウエハ12へ向けて流出されるので、高温において分解されやすい反応ガスでも半導体ウエハ12に供給される直前まで分解されることがなく反応ガスを有効に使用することができ、高速な成膜速度で処理を行なうことができる。

なお、この実施例では、所定の反応ガスの1つとして酸素ガスを用いる場合について説明したが、

— 8 —

置して構成したが、本発明は係る実施例に限定されるものではなく、例えば拡散板17bは、第6図に示すように多数の小孔30cを備えた拡散板30bとしてもよく、第7図に示すように複数の同心円状のスリット31cを備えた拡散板31b、第8図に示すように直線状のスリット32cを備えた拡散板32b、第9図に示すように大きさの異なる小孔33cを配置された拡散板33b、第10図に示すように渦巻状のスリット34cを備えた拡散板34b等としてもよい。

〔発明の効果〕

上述のように本発明のCVD装置では、ガス流出部と半導体ウエハ等の被処理基板との間に形成されたギャップが、均一なガス濃度の反応空間となり、各被処理基板全面に均一なCVD膜を形成することができる。また、所定の反応ガスは、冷却されたガス流出部から加熱された被処理基板へ向けて流出されるので、例えばオゾン等の高温において分解されやすい反応ガスでも被処理基板に供給される直前まで分解されることがなく反応ガ

— 10 —

スを有効に使用することができ、高速な成膜速度で処理を行なうことができる。

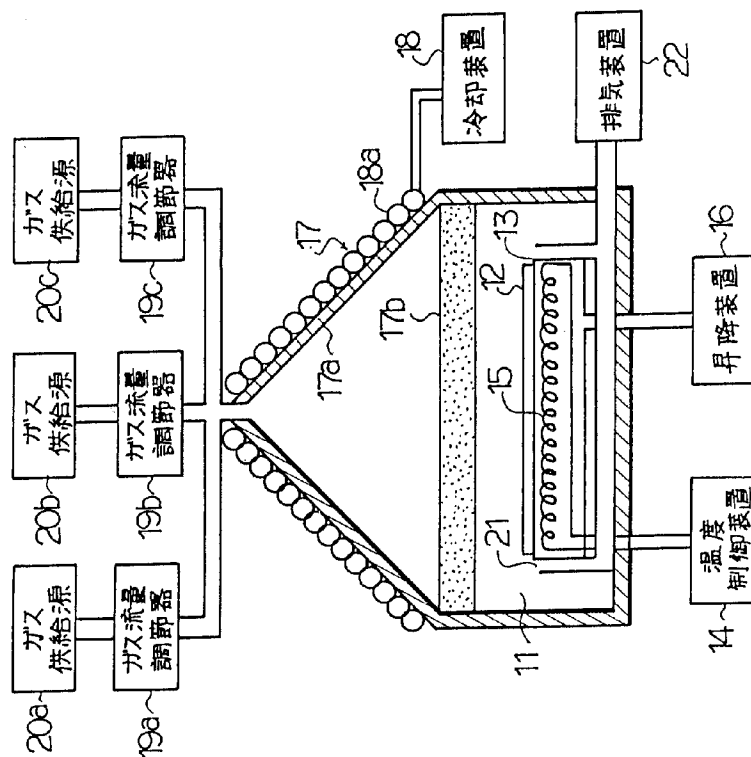
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例のCVD装置を示す構成図、第2図は第1図の要部を示す縦断面図、第3図は第1図の要部を示す下面図、第4図は第1図のCVD装置の変形例を示す構成図、第5図は成膜速度と温度の関係を示すグラフ、第6図～第10図は第3図の変形例を示す下面図である。

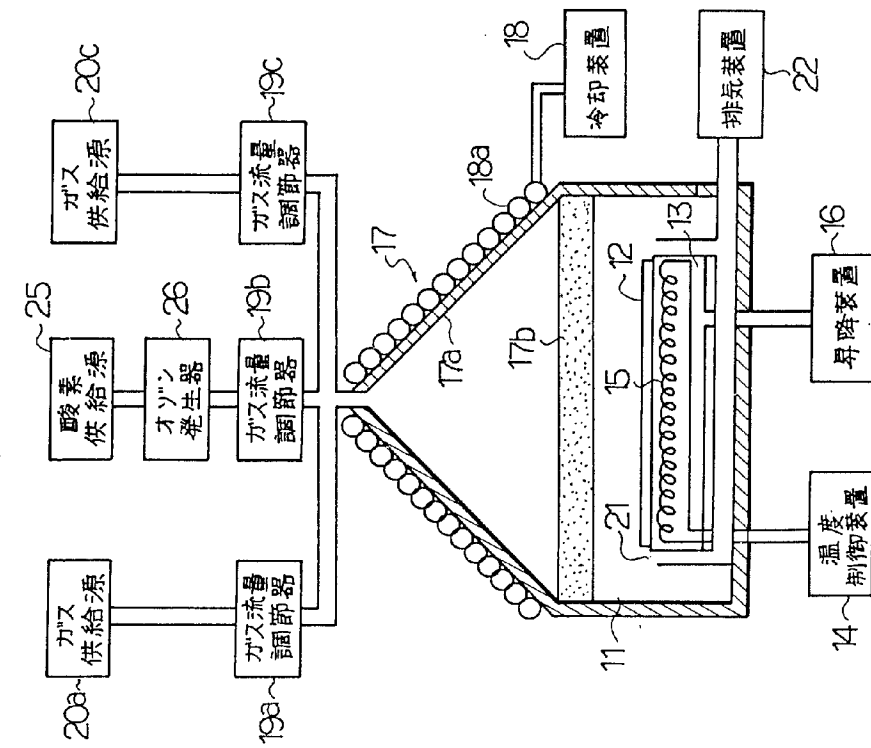
12………半導体ウエハ、17………ガス流出部、
14………温度制御装置、15………ヒータ、18………冷却装置。

出願人 東京エレクトロン株式会社
代理人 弁理士 須山 佐一

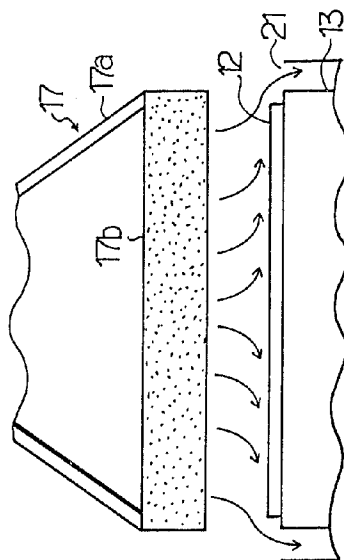
— 1 1 —



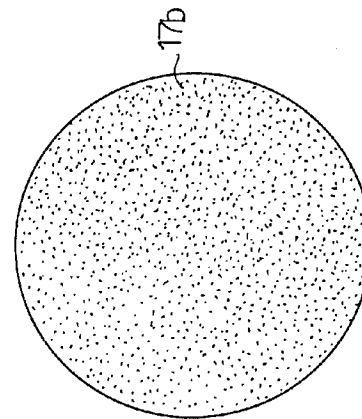
第1図



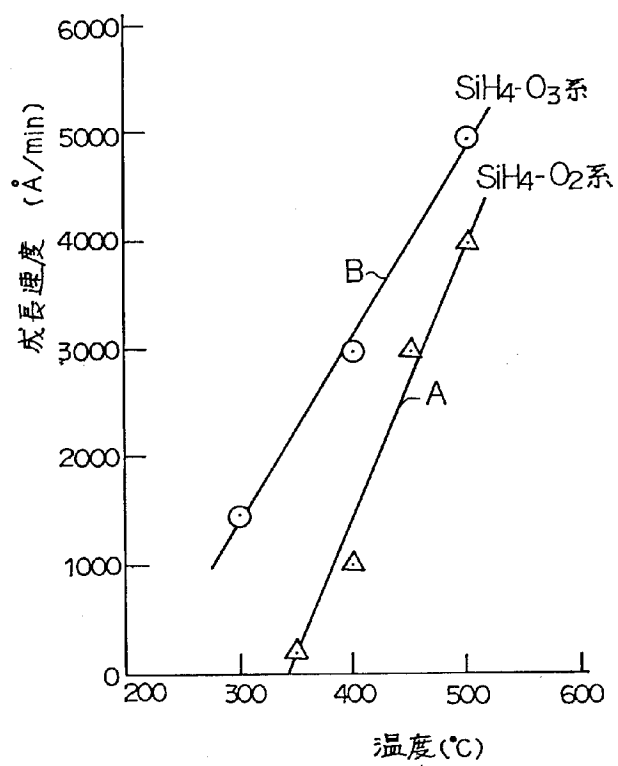
第 4 図



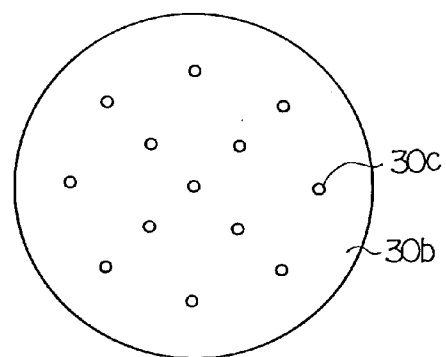
第 2 図



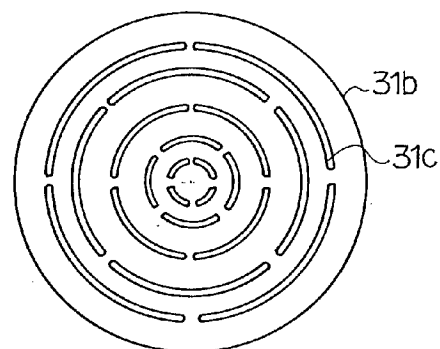
第 3 図



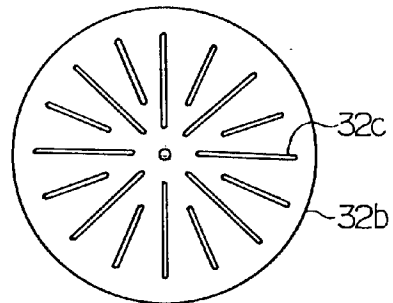
第 5 図



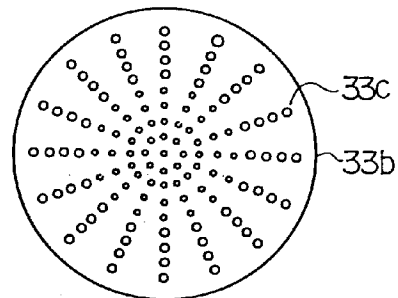
第 6 図



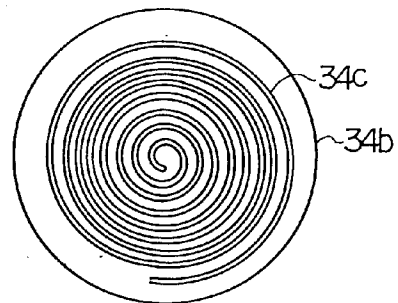
第 7 図



第 8 図



第 9 図



第 10 図

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-279120

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)12月9日

H 01 L 21/205
// H 01 L 21/317739-5F
6708-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 気相成長装置

⑯ 特 願 昭60-121813

⑰ 出 願 昭60(1985)6月5日

⑱ 発 明 者 三 谷 真 人 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者 一 柳 高 時 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑳ 出 願 人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地
㉑ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

明 細 書

1、発明の名称

気相成長装置

2、特許請求の範囲

(1) 一端に反応ガスあるいは反応ガスとキャリアガスとの混合ガスを供給する混合ガス供給口を有し、他端に適当数の混合ガス噴出口を有する混合ガス整流壁を有する混合ガス室と、一端にキャリアガスのみを供給するキャリアガス供給口を有し、他端に適当数のキャリアガス噴出口を有するキャリアガス整流壁を有するキャリアガス室と、前記混合ガス室とキャリアガス室を区分するしきり板と、前記混合ガス噴出口とキャリアガス整流壁とに対向して設けた反応室とこの反応室につづいて設けられ、ガスを排気するガス排気口と、前記反応室内にあって被膜形成する基板を載置するサセプタと、前記基板およびサセプタを輻射加熱する手段と、耐熱食性金属より成り前記反応室を外気から遮断する反応室壁と、輻射光を透過し、前記反応室壁と共に前記反応室を外気から遮断する透

過プレートと、前記反応室壁を冷却する手段とから成り、前記混合ガス供給口から混合ガス室に供給された混合ガスが前記混合ガス噴出口を通して前記反応室に、前記キャリアガス供給口からキャリアガス室に供給されたキャリアガスが前記キャリアガス噴出口を通して前記反応室に、それぞれ平行に導かれ、前記反応室に導かれた混合ガスが前記基板側を基板に平行に流れるよう設定した気相成長装置。

(2) サセプタ上に載置された基板上面が、反応室底面と一致することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の気相成長装置。

(3) サセプタが、前記反応室底面と平行な面内で回転することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の気相成長装置。

(4) 混合ガス噴出口を通して前記反応室内部に供給される混合ガスの流速が、前記キャリアガス噴出口を通して前記反応室内部に供給されるキャリアガスの流速とほぼ同等であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の気相成長装置。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、気相成長装置、特に半導体工業で利用される気相成長装置に関するものである。

従来の技術

半導体工業においては、シリコン基板上に反応ガスを供給して、その基板表面に反応物の膜を形成する工程があり、特にシリコン単結晶基板を通常800℃以上の適当な温度に加熱しておき、四塩化珪素、またはモノシラン、またはジクロールシランと、水素との混合ガスを供給することによって、シリコン多結晶膜が形成できる。このような膜を形成する従来の装置の反応室部分は、第3図のような構造になっていた(例えば、塚本哲男「半導体・集積回路技術」,(昭和57・6・20)、横書店、P93)。この装置は、石英管1と、被膜形成するシリコン基板2を載せるサセプタ3と、シリコン基板2およびサセプタ3を加熱するワークコイル4と、ガス供給ノズル5、および排気口6、扉7とから構成されてい

態となる。この状態に到ると若干の振動によって石英管1上の堆積物が剝離を起こす。例えば、扉7を開けて、シリコン基板2を出し入れするときなどである。剝離した不要堆積片は、反応室内を浮遊し、反応ガスと共に排気口6から外へ排気されるが、一部はシリコン基板2上に付着する。剝離片が付着したまま、気相成長を行うと、剝離片をおおう形でシリコン多結晶膜がシリコン基板2上に形成され、剝離片の付着した箇所が異常に盛り上がることになる。このような状態で形成された膜に、半導体製造工程において配線パターンを焼き付けることはできない。そのため一度剝離が起これば石英管1を、第3図には図示していないガス供給装置とガス排気装置からはずし、更に内部のサセプタ3まで取りはずした上で、大量の面積を洗浄乾燥しなくてはならず、石英管1の洗浄・再取付に大変手間がかかるという欠点を有していた、更に、石英管1上のシリコン膜の不要堆積は、石英管1全体をほぼ同等の反応分子濃度を有する混合ガスが流れるため、シリコン基板2上の

る。ワークコイル4に高周波電力を印加することによって、シリコン基板2とサセプタ3とが800℃以上の適当な温度に加熱される。一方、図示していないガス供給装置で、四塩化珪素等の反応ガスと、ホスフィン等のドーピングガスとを所定の濃度で水素ガスに混合し、この混合ガスがガス供給ノズル5から反応室内に供給される。この混合ガスは、反応室全体に広がって排気口6に向かって流れ、このときサセプタ3およびシリコン基板2に接触して熱を奪い所定温度以上に達した反応ガス分子が分解析出して膜を形成する。

発明が解決しようとする問題点

上記のような装置においては、シリコン基板2およびサセプタ3のみが加熱されるだけではなく、石英管1も高温に加熱される。そのため、石英管1に接触した反応ガスは石英管1から熱を受け、石英管1上でも同様に反応ガス中の反応ガス分子が分解析出して膜を形成する。石英管1上のシリコン膜の堆積量は、装置を運転する都度増加し、ある堆積量を越えた時点で非常に剝離しやすい状

膜の堆積と同等に起こるため、ひんばんに洗浄を起こさなくてはならないという欠点を有していた。

本発明は、上記問題点に鑑み、簡単な装置構成で、シリコン基板以外でのシリコン多結晶膜の不要堆積を抑え、装置の洗浄の回数を低減し、かつ装置の洗浄を容易に行うことができる気相成長装置を提供するものである。

問題点を解決するための手段

上記問題点を解消するために本発明の気相成長装置は、一端に混合ガスを供給する混合ガス供給口を、他端に適当数の混合ガス噴出口を有する混合ガス整流壁とを有する混合ガス室と、一端にキャリアガスのみを供給するキャリアガス供給口を、他端に適当数のキャリアガス噴出口を有するキャリアガス整流壁とを有するキャリアガス室と、混合ガス室とキャリアガス室を区分するしきり板と、ガス排気口と、基板を載置するサセプタと、基板およびサセプタを加熱する輻射加熱手段と、内部にサセプタが設置される反応室と、耐熱耐食性金

属より成り前記反応室を外気から遮断する反応室壁と、輻射光を透過し、反応室壁と共に反応室を外気から遮断する透過プレートと、反応室壁を冷却する手段とから構成し、混合ガス供給口から混合ガス室に供給された混合ガスを混合ガス噴出口を通して反応室に、キャリアガス供給口からキャリアガス室に供給されたキャリアガスを前記キャリアガス噴出口を通して反応室に、それぞれ平行に導き、反応室に導かれた混合ガスを基板に平行に基板側を流すようにするものである。

作 用

この技術手段による作用は以下のようになる。

輻射加熱手段より発せられた輻射光は、透過プレートを透過し、サセプタおよび基板のみを選択加熱する。耐熱耐食性金属より成る反応室壁は直接加熱されることがなく、しかも反応室壁を冷却する手段により、反応室壁は、低温に保持される。しかし、輻射加熱手段より発せられた輻射光と、サセプタおよび基板が高温に加熱され赤熱するため、サセプタおよび基板が発する輻射光に対し、

透過プレートは完全に透明ではなく、輻射光の約10%程度を吸収するため、冷却手段を有さない透過プレートは、サセプタの温度に近い温度まで加熱される。加熱された透過プレートに反応ガス分子が接触すると、この透過プレートにシリコン膜の不要堆積が発生する。そこで、サセプタ側に、混合ガス室から混合ガス噴出口を通して層流状に混合ガスを供給し、透過プレート側に、キャリアガス室からキャリアガス噴出口を通して層流状に反応ガス分子を含まないキャリアガスを供給する。このとき、混合ガス中の反応ガス分子は、分子拡散によってキャリアガス中に拡散していくが、キャリアガスおよび混合ガスを層流状に供給するとき、乱流状の場合よりは分子拡散を抑えることができ、また混合ガスのみを供給するときと比較して、透過プレート近傍における反応ガス分子のモル分率を大きく低減することができる。

この結果、耐熱耐食性金属より成る反応室壁でのシリコン膜の不要堆積の解消と、サセプタの温度に近い温度まで加熱されるが、透過プレートに

におけるシリコン膜の不要堆積を従来の装置に比べ大幅に低減することができ、従来装置に比べ、装置の洗浄の回数を低減することができる。また、不要堆積が発生する場所を透過プレートとだけに限定することが可能なため、洗浄は透過プレートのみで済み、洗浄・乾燥を必要とする面積を従来の装置に比較して大幅に抑えることができる。

実 施 例

以下本発明の一実施例の気相成長装置について、図面を参照しながら説明する。

第1図は本発明の一実施例における気相成長装置の具体構成を示すものである。第1図において、11は混合ガス供給口であり、12は耐熱耐食性金属より成る混合ガス整流壁で、13が混合ガス室である。14は、混合ガス整流壁に適当数設けられた混合ガス噴出口である。15は、図示していない混合ガス供給装置から混合ガス供給口11まで混合ガスを導くための混合ガス供給管である。また、16はキャリアガス供給口であり、17は耐熱耐食性金属より成るキャリアガス整流壁で、

18がキャリアガス室である。本実施例においては、混合ガス整流壁12とキャリアガス整流壁17は、つながっている。19は、キャリアガス整流壁に適当数設けられたキャリアガス噴出口である。20は図示していないキャリアガス供給装置からキャリアガス供給口16までキャリアガスを導くためのキャリアガス供給管である。21は、混合ガス室13とキャリアガス室19を区分する耐熱耐食性金属より成るしきり板である。22は、ガスを排気する排気口で、23はガス排気口22から図示していないガス排気装置までガスを導くガス排気管である。24は、被膜形成を行うシリコン基板で、25はシリコン基板24を載置するカーボンより成るサセプタで、26は、サセプタ25に直結しているサセプタ25を回転させるための回転軸で、回転軸26は、図示していないサセプタ25回転装置につなげられている。サセプタ25は、回転軸26により、矢印Aの方向に回転する。27は、シリコン基板24およびサセプタ25を輻射加熱するための赤外線ランプで、28は赤外線ランプ27を収納する赤外線ラ

11

ンブユニットである。そして29が、サセプタ25を内部に設置する反応室である。30は、耐熱耐食性金属より成り、反応室29を外気から遮断する反応室壁で、31は赤外線ランプ27から発せられる輻射光を透過する透明石英から成る透過プレートである。透過プレート31は、反応室壁30と共に、反応室29を外気から遮断する。32は、反応室壁30を水冷するために反応室壁30に設けられた水冷溝である。なお、33は、透過プレート31を反応室壁30に固定するための固定具、34は固定具33に設けられた固定具水冷溝である。本実施例においては反応室29の底面と、サセプタ25に載置したシリコン基板24の上面が一致するよう構成されている。さて、第2図は、本実施例においてつながっている混合ガス整流壁12とキャリアガス整流壁17の具体構成を示す拡大斜視図である。第3図において、混合ガス噴出口14は、円孔状に適當数設けられており、キャリアガス噴出口についても、円孔状に適當数設けられている。第3図において、35は、混合ガ

ス整流壁12およびキャリアガス整流壁17を、しきり板21に締結するボルトのために設けられたボルト穴である。混合ガス整流壁12およびキャリアガス整流壁17は、混合ガスとキャリアガスが反応室29に混合ガス噴出口14およびキャリアガス噴出口19を通して反応室29内に供給される前に混合することのないよう、しきり板21にガスシールドを介して締結され、また反応室30との間にもガスシールドが設けられている。なお、第1図において、混合ガス整流壁12の断面積と、キャリアガス整流壁17の断面積の比は2:3に設定されている。

以上のように構成された気相成長装置について、以下第1図を用いてその動作を説明する。第1図において、赤外線ランプ27より発せられる輻射光は、透過プレート31を透過して、反応室29内部に設置されたサセプタ25およびシリコン基板24を、所定の温度まで輻射加熱する。この輻射加熱の際、赤外線ランプより発せられる輻射光は、反応室壁30を直接加熱することは少く、ま

13

た反応室壁30に設けられた水冷溝32により反応室壁30が強制冷却されるため、反応室壁の温度を低温に保持することが可能となる。しかし、透明石英から成る透過プレート31は、赤外光に対し完全に透明ではなく、約10%の赤外光を吸収する。また、高温に加熱され赤熱するサセプタ25およびシリコン基板24から発せられる輻射光をも透過プレート31は吸収する。そのため、強制冷却手段を持たない透過プレートは、サセプタ25よりやや低い温度まで加熱される。このような状態の反応室29内部に、モノシラン等の反応ガス分子を水素ガス等のキャリアガスに十分混合拡散した混合ガスを流すとき、透過プレート31において、シリコン膜の堆積が、シリコン基板24上と同様に発生する。これは、透過プレート31近傍に反応ガス分子が、リッチに存在するためである。そこで、反応ガス分子を全く含まないキャリアガスを、まずキャリアガス供給口16を通じてキャリアガス室18に第1図矢印Bの方向に沿って供給し、その後キャリアガスを、キャリアガ

14

ス整流壁17に設けられたキャリアガス噴出口19を通して、矢印Cの方向に沿って、層状に整流して反応室29内部の透過プレート31側に供給する。同時に、反応ガス分子を均一に含む混合ガスを、まず混合ガス供給口11を通じて混合ガス室13に矢印Dの方向に沿って供給し、その後この混合ガスを、混合ガス整流壁12に設けられた混合ガス噴出口14を通して、矢印Eの方向に沿って層状に整流して反応室29内部のサセプタ25側に供給する。このとき、透過プレート31側には、キャリアガス雰囲気、サセプタ25側には、反応ガス分子をリッチに含む混合ガス雰囲気が形成される。これにより、透過プレート31側の反応ガス分子濃度を大きく抑えることが可能となる。ただし、反応室29内部で反応ガス分子モル分率が異なるため、反応ガス分子は、モル分率を均一にする方向で、分子拡散を起こす。この場合、透過プレート31側へ反応ガス分子が分子拡散を起こす。分子拡散は、その名の通り分子レベルで生じる現象であるため、透過プレート31近傍にお

ける反応ガス分子のモル分率をゼロとすることは不可能である。しかし、キャリアガスを別に流すことによって、透過プレート近傍における反応ガス分子のモル分率を大きく抑えることが可能である。ただし、分子拡散を促進する混合ガスおよびキャリアガスの流し方はさけなくてはならない。分子拡散を助長するガスの流し方としては、乱流、大きな渦のある流れがある。従って、反応室29内部に混合ガスおよびキャリアガスを導くときは、それぞれ整流して層流状に導くことが望ましい。本実施例の混合ガス整流壁12およびキャリアガス整流壁17は、そのために設けられているものである。また、大きな渦を発生させないために、ノズルを用いてのガス供給や、反応室壁30の凹部を極力避けることが望ましい。本実施例のシリコン基板24の上面が反応室壁30の底面と一致しているのはそのためである。更に、混合ガス噴出口14を通して導かれる混合ガスの流速と、キャリアガス噴出口19を通して導かれるキャリアガスの流速は、同等であることが望ましい。一方

の流速が他方に比べて大きいと、圧力差が生じ、流速の小さい方のガスが、大きい方のガスに引き寄せられる形（きり吹きの原理）となり、ガスの混合拡散が助長されるためである。これらに加えて、混合ガス整流壁12の断面積とキャリアガス整流壁17の断面積との比も問題となる。混合ガス中に含まれる反応ガス分子の量を一定とすると、反応室29に導かれる混合ガスとキャリアガスのそれぞれの流速を同等とする限り、キャリアガス整流壁12の断面積が大きい（キャリアガス供給量が多い）ほど、透過プレート31側の反応ガス分子のモル分率を抑えることができるが、同時にシリコン基板24側における反応ガス分子のモル分率変化が大きくシリコン基板24に形成されるシリコン単結晶膜の膜厚不均一性の原因となる。逆に、混合ガス整流壁17の断面積が大きいほど、シリコン基板24側の反応ガス分子のモル分率変化を小さく抑えることができるが、同時に透過プレート31側への反応ガス分子の拡散が大きくなる。種々に混合ガス整流壁12とキャリア

ガス整流壁17の断面積を変えてみたところ、透過プレート31近傍への反応ガス分子の拡散を抑えると同時にシリコン基板24近傍での反応ガス分子のモル分率変化が8%程度に抑えられるときの、混合ガス整流壁12とキャリアガス整流壁17との断面積の比が2:3である。なお、シリコン基板24を載置しているサセプタ25を回転させると、シリコン基板24上に形成されるシリコン多結晶膜の膜厚均一性が更に良くなる。

以上詳述した形で、混合ガスとキャリアガスを反応室29内部に導くとき、適当な温度に加熱されたサセプタ25およびシリコン基板24に触れた反応ガス分子が解析析出してシリコン基板24上にシリコン多結晶膜が形成される。そしてこのとき、透過プレート31近傍ではシリコン基板24近傍に比較して、その反応ガス分子モル分率が50分の1から40分の1に抑えることができる。また、反応室壁30は、強制冷却されているため、反応室壁30では、不要なシリコン多結晶膜が形成されることはない。従って、従来の装置に比較

して、不要な多結晶膜が発生する部分を減少させることができると共に、シリコン多結晶膜の成長速度が反応ガス分子モル分率に比例することにより、不要多結晶膜の成長速度を激減することができる。すなわち、従来装置に比べ、装置の洗浄の回数を低減することが可能となる。また、不要堆積が発生する部分が透過プレート31のみであり、本実施例では、透過プレート31の着脱が、ガス供給系、排気系をそのままの状態で行うことが可能なため、装置内部の洗浄・乾燥を必要とする面積とし、その手間を従来の装置に比較して大幅に削減することが可能である。

なお、本実施例では、混合ガス整流壁12とキャリアガス整流壁17はつながっているが、前記した動作をする限り、分離していてもかまわないことは言うまでもない。また、本実施例では、シリコン基板24の上面と反応室壁30の底面が一致しているが、反応室29内でのガスの流れが大きく乱されることがなければ、一致している必要はない。更に、シリコン基板24上に形成される

多結晶膜の均一性が確保されている限り、サセプタ25を回転させる必要がないことは言うまでもない。そして、本実施例では、混合ガス噴出口14およびキャリアガス噴出口19を円孔としたが、混合ガス、キャリアガスを層流状に整流することが可能ならば、長円状等種々の変更が可能である。

発明の効果

以上のように、本発明は、シリコン基板を載置するサセプタを内部に設置し、水冷によって低温に保たれる反応室壁と、シリコン基板およびサセプタのみを加熱する輻射加熱手段から発せられる輻射光を透過する透過プレートにより囲まれる反応室と、反応室内部に混合ガスを整流した後層流状にサセプタ側に供給する混合ガス室と、キャリアガスを混合ガスと平行に整流した後層流状に透過プレート側に供給するキャリアガス室とから装置を構成することによって、従来の装置では頻繁に行なわれていた装置の洗浄回数の削減と、洗浄の手間の大幅な軽減が実現できるので、その効果は極めて大きいものである。

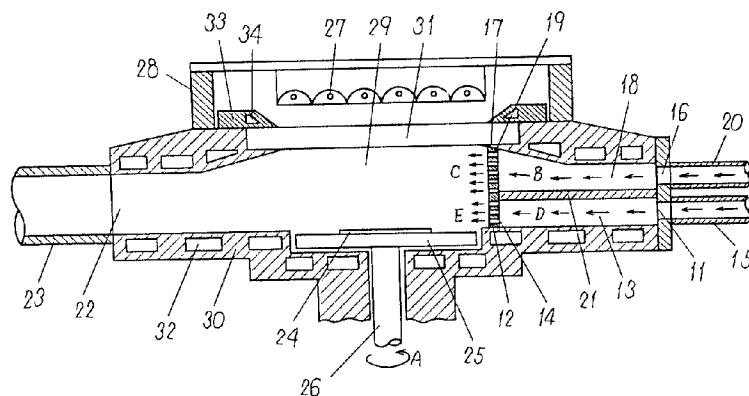
4、図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例における気相成長装置の断面図、第2図は混合ガス整流壁およびキャリアガス整流壁の一実施例を示す拡大斜視図、第3図は従来の気相成長装置の断面図である。

13……混合ガス室、18……キャリアガス室、21……しきり板、22……ガス排気口、2,24……シリコン基板、3,25……サセプタ、27……赤外線ランプ、29……反応室、30……反応室壁、31……透過プレート、32……水冷溝、12……混合ガス整流壁、17……キャリアガス整流壁、14……混合ガス噴出口、19……キャリアガス噴出口。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

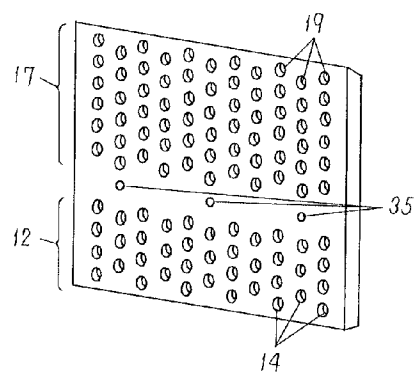
第 1 図



13……混合ガス室
18……キャリアガス室
21……しきり板
22……ガス排気口
24……シリコン基板
25……サセプタ
27……赤外線ランプ
29……反応室
30……反応室壁
31……透過プレート
32……水冷溝

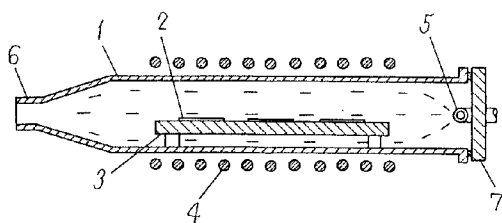
第 2 図

- 12---混合ガス整源壁
- 14---キャリアガス "
- 17---混合ガス噴出口
- 19---キャリアガス "
- 35---ホルト穴



第 3 図

- 2---シリコン基板
- 3---ゲート



⑫ 公開特許公報(A)

昭61-26218

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)2月5日

H 01 L 21/205

7739-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 気相成長装置

⑯ 特 願 昭59-148011

⑰ 出 願 昭59(1984)7月16日

⑱ 発 明 者 三 谷 眞 人 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者 一 柳 高 時 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑳ 出 願 人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地
㉑ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

明 細 書

1、発明の名称

気相成長装置

2、特許請求の範囲

気相成長膜を形成する基板を載置する基台と、上記基板および基台を加熱する光輻射加熱手段と、基台と光輻射加熱手段との間にあって輻射光を透過する材質より成る第1の透明プレートと、第1の透明プレートと伴に外気を遮断して上記基台が内部に設置される反応室を構成する壁面部材と、基台と第1の透明プレートとの間にあって輻射光を透過する材質より成り適当数の円孔を有する第2の透明プレートと、第1の透明プレートと第2の透明プレートとの間にあってキャリアガスを供給する少くとも1個のキャリアガス供給手段と、第2の透明プレートと基台との間にあって反応ガスあるいは反応ガスとキャリアガスとの混合ガスを供給する少くとも1個の混合ガス供給手段と、混合ガスとキャリアガスを排気する少くとも1個の排気手段とからなる気相成長装置。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、気相成長装置、特に半導体工業で利用される気相エピタキシャル成長装置に関するものである。

従来例の構成とその問題点

従来の気相成長装置は第4図にその具体構成を示すように、透明石英チャンバ1と、シリコン基板2を載置する基台3と、透明石英チャンバ1の外にあって、基台3に対面して設置されている赤外線ランプユニット4と、ガス供給管5と、排気口6とから構成されていた。赤外線ランプユニット4から出た赤外光は、透明石英チャンバ1を透過して基台3に載せられたシリコン基板2を照射し、これを1000℃以上の温度に加熱する。このあとガス供給管5より、ジクロールシラン等を水素中に適当な濃度で混合した反応ガスを供給し、排気口6から排気する。このとき反応ガスが透明石英チャンバ1内を流れる間に分解析出し、シリコン基板2上にシリコン単結晶膜が形成される。

しかしながら上記のような構成では、赤外線ランプユニット4から出る赤外光の一部が、透明石英チャンバ1（以下チャンバ1と略す）を完全に透過できず一部吸収され、このチャンバ1自体が徐々に昇温し、反応ガスがこれに触れることによってチャンバ1の内面にもシリコン結晶が堆積し易いという問題があった。そしていったんチャンバ1の内面にシリコン結晶が堆積し始めると、赤外光の透過率が損われ、吸収される赤外光が増大するためにチャンバ1の昇温が早くなって、加速度的にチャンバ1への堆積が増加し、そのためチャンバ1自体が更に加熱されて強度が低下して、内部を水素を主体とするガスが流れる容器としては、極めて危険な状態になる問題があった。そのためチャンバ1を外部から強制的に空冷してやる必要があり、従来例はチャンバ1の表面積が大きいため、大量の冷却ガスを必要とするという構造上の欠点を有していた。また、大量の冷却ガスによってチャンバ1を外部から空冷しても、微小ではあるがチャンバ1の内面でのシリコン結晶堆積

がやはり存在し、そのためチャンバ1を装置からはずし、これを洗浄乾燥した上で再組立し、リークチェックをするという保守作業を頻繁に行う必要があり、従来例は内部の基台3まで取りはずした上でチャンバ1を外し、大量の面積を洗浄乾燥しなくてはならないという欠点を有していた。

さらに、常温に近い温度で供給口5から反応ガスが供給されるため、基台3および基板2から反応ガスへ伝達される熱量が、供給口5に近い部分で大きな量となり、この結果基台3および基板2は供給口5に近い側が温度が低く、遠い側が温度が高いという不均一な温度分布となって、基板2上に形成されるシリコン単結晶膜の膜厚がばらつき、かつ結晶性が低下（スリップが発生）するという問題があった。そのため赤外線ランプユニット4の各赤外線ランプの出力を、供給口5に近い部分のものほど基台3および基板2から反応ガスへ伝達される大量の熱量に見合うだけ余計に高めなくてはならないという欠点があった。

発明の目的

本発明は上記欠点に鑑み、基板加熱方式が光輻射加熱方式で、輻射光が透過する透明プレートへの反応生成物の付着を空冷という手段を用いることなしに解消し、かつ気相成長膜の膜厚の均一性及び結晶性を維持するために余計に高めなくてはならない輻射光の出力を低く抑えることができる気相成長装置を提供する。

発明の構成

本発明による気相成長装置は、気相成長膜を形成する基板を載置する基台と、上記基板および基台を加熱する光輻射加熱手段と、基台と光輻射加熱手段との間にあって輻射光を透過する材質より成る第1の透明プレートと、第1の透明プレートと共に外気を遮断して上記基台が内部に設置される反応室を成す壁面部材と、基台と第1の透明プレートとの間にあって輻射光を透過する材質より成り適当数の円孔を有する第2の透明プレートと、第1の透明プレートと第2の透明プレートとの間にあってキャリアガスを供給する少くとも1個のキャリアガス供給手段と、第2の透明プレートと

基台との間にあって反応ガスあるいは反応ガスとキャリアガスとの混合ガスを供給する少くとも1個の混合ガス供給手段と、混合ガスとキャリアガスを排気する少くとも1個の排気手段とから構成され、第1の透明プレートと第2の透明プレートとの間に供給したキャリアガスを第2の透明プレートに設けた適当数の円孔から噴出させることによって、透明プレートでの反応生成物の付着を解消でき、また第2の透明プレートの円孔から噴出させたキャリアガスに反応ガスを混合した混合ガスを基板上に供給することにより、余計に高めなくてはならない輻射光の出力を低く抑えると同時に気相成長膜の結晶性の維持および膜厚の均一性の向上が実現できるという特有の効果を有する。

実施例の説明

以下本発明の一実施例について、図面を参照しながら説明する。

第2図は本発明の一実施例における気相成長装置の断面図である。第2図において、7はシリコン単結晶膜を形成させるシリコン基板、8はシリ

コン基板 7 を載置するカーボンより成る基台であり、9 はシリコン基板 7 および基台 8 を加熱する赤外線ランプユニットである。10 は赤外線ランプユニット 9 と基台 8 の間にある厚さ 15 mm 程度の透明石英プレート、11 はステンレス等の耐熱耐食性金属より成る壁面部材、12 は赤外線ランプユニット 9 が内部に設置される耐熱耐食性金属より成る上部ヒータブロックで、13 は透明石英プレート 10 を上部ヒータブロック 12 に固定する固定具である。14 は透明石英プレート 10 と基台 8 との間にある厚さ 2 mm 程度の第 2 の透明石英プレート、15 は透明石英プレート 14 に適当数設けられた円孔で、第 4 図に円孔 15 の具体的な構成の仕方を示す。16 は透明石英プレート 14 を壁面部材 11 に固定する固定具である。また 17 はキャリアガスを供給するキャリアガス供給管、18 は反応ガスあるいは反応ガスとキャリアガスとの混合ガスを供給する混合ガス供給管、19 は混合ガスを反応室中央部に導く透明石英より成る混合ガス誘導管、20 は混合ガスおよびキャリ

ヤガスを排気するガス排気管で、キャリアガスは矢印 A 方向に流れて、矢印 B 方向に流れてきた混合ガスと反応室中央部で混合され、その後矢印 C 方向に沿って排気される。混合ガス誘導管 19 は、壁面部材 11 にはめ込まれており、混合ガスが混合ガス誘導管 19 内のみを流れるように既知のガスシールド手段が混合ガス誘導管 19 と壁面部材 11 との間に利用されている。またキャリアガスが円孔 15 のみを通して反応室中央部へ矢印 A 方向に流れるように第 2 の透明石英プレート 14 と壁面部材 11 は既知のガスシールド手段を介して固定具 16 により締結されている。そして上部ヒータブロック 12 と透明石英プレート、および上部ヒータブロック 12 と壁面部材 11 との間もそれぞれ既知のガスシールド手段を介して反応室内部のガス雰囲気を維持するために締結されている。21 は壁面部材 11 を水冷するために設けられた適当数の冷水溝、22 は上部ヒータブロック 12 を水冷するための冷水溝、23 は固定具 13 のための冷水溝、24 は固定具 16 のための冷水溝で

ある。第 3 図は本発明の一実施例における気相成長装置の外観図である。第 3 図において、25 は壁面部材 11 に設けられた開閉扉、26 はシリコン基板 7 を出し入れするための開口である。

以上のように構成された気相成長装置について以下その動作を説明する。

エピタキシャル成長時には、赤外線ランプユニット 9 から放射される熱線が透明石英プレート 10 および 14 を透過して基台 8 およびこれに載置されているシリコン基板 7 を照射し、これらを所定温度に加熱する。このときキャリアガス供給口 17 を通して、キャリアガスとしての水素ガスを常温で供給し、第 2 の透明石英プレート 14 の円孔 15 から反応室中央部に水素ガスを噴出させる。このとき同時に、混合ガス供給口 18 を通して、ジクロールシラン等のソースガスおよびホスフィン等のドーピングガスを適当な濃度で含有した水素ベースの反応ガスを常温で供給する。反応ガスは混合ガス誘導管 19 によって反応室中央部に導かれて、円孔 15 から噴出している水素ガスと混合される。

このとき水素ガス中のジクロールシランおよびホスフィンの濃度が所定の濃度になるように、キャリアガス供給口 17 を通して供給する水素ガスの量と、混合ガス供給口 18 を通して供給する反応ガスの量および反応ガス中のジクロールシランとホスフィンの濃度を設定しておく。混合して所定の濃度にされた混合ガスは、ガス排気管 20 に向かって矢印 C 方向に流れ、この間に所定温度に加熱されているシリコン基板 7 および基台 8 に接した反応ガス相から反応ガスが分解析出し、シリコン基板 7 上にエピタキシャル成長膜が形成される。さて円孔 15 から水素ガスを噴出させることによって、矢印 B 方向に流れてきた反応ガスを透明石英プレート 14 に触れる前に排気管 20 の方へ強制的に押し流すことができ、同時にシリコン基板 7 および基台 8 によって加熱され、自然対流を起こして透明石英プレート 14 の方へ上昇してくる反応ガスも、透明石英プレート 14 に到る前に排気管 20 の方へ押し流すことができる。すなわち、透明石英プレート 14 および 10 に反応生成物が付着することを、

透明プレートの強制冷却という手段を用いることなく容易に解消できる。更に、自然対流で上昇してくる反応ガスが、円孔15から噴出する水素ガスと混合し、そして排気管の方へ強制的に押し流される際に、反応室内部で渦が発生し、この渦がシリコン基板近傍の反応ガスの濃度の均一化を実現できる。すなわち、シリコン単結晶膜の成長速度均一化、膜厚の均一化をはかることができる。また、円孔15から噴出される前に水素ガスが、赤外線ランプユニット9から出る熱線によって加熱された壁面部材11および固定具16および上部ヒータブロック12そして透明石英プレート10から熱伝達を受けて予備加熱されるため、混合ガス誘導管18によって導かれてきた反応ガスと混合した後でも、その温度は常温より高くなり、シリコン基板7および基台8から混合ガスが奪う熱量が低く抑えられる。本実施例においては、基台8の排気管20に最も近い側が最も多く熱を奪われるが、上記の理由により混合ガスの温度と基台との温度差を従来例に比較して十分低減ができる。

プレートの円孔を通して反応室内部に噴出させたキャリアガスと、第2の透明プレートと基台の間に供給した反応ガスとを混合し、その後この混合ガスを基板上に流すことによって、透明プレートでの反応生成物付着の解消、膜厚の均一性を保持するために余計に高めなくてはならない輻射光の出力増分の低減、更に膜成長速度の均一化向上をはかることが簡単な装置構成によって実現でき、その実用的効果は大なるものがある。

4、図面の簡単な説明

第1図は従来の気相成長装置の断面図、第2図は本発明の一実施例における気相成長装置の断面図、第3図は同装置の外観図、第4図は第2の透明石英プレートの拡大斜視図である。

7……シリコン基板、8……基台、10、14……透明石英プレート、9……赤外線ランプユニット、11……壁面部材、17……キャリアガス供給管、18……混合ガス供給管、19……混合ガス誘導管、20……ガス排気管、15……円孔。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

すなわち、シリコン基板7および基台8の温度を均一保つために、赤外線ランプユニット9の余計に高めなくてはならない出力を従来例に比較して低く抑えることができる。

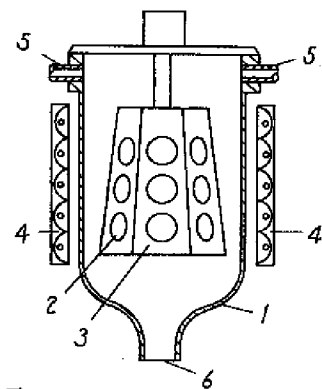
以上のように本実施例によれば、簡単な装置の構成によって透明石英プレートでの反応生成物の付着を解消でき、同時に余計に高めなければならなかった赤外線ランプユニットの出力を抑えることができる。そして気相成長膜の膜成長速度の均一化、膜厚の均一化を実現することができる。

なお本実施例では、キャリアガス供給管および混合ガス供給管、ガス排気管をそれぞれ2個としたが、これらがそれぞれ1個であっても3個以上であってもかまわないことは言うまでもない。

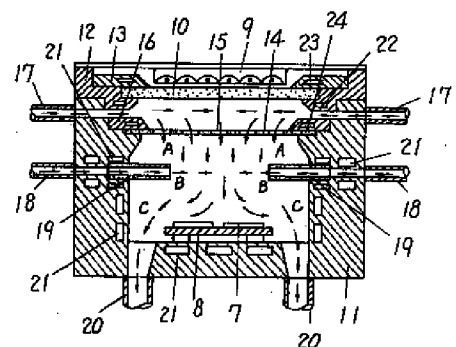
発明の効果

以上のように本発明による気相成長装置は、第1の透明プレートと壁面部材によって外気から底断される反応室内部に、適当数の円孔を有する第2の透明プレートを設け、第1の透明プレートと第2の透明プレートの間に供給した後第2の透明

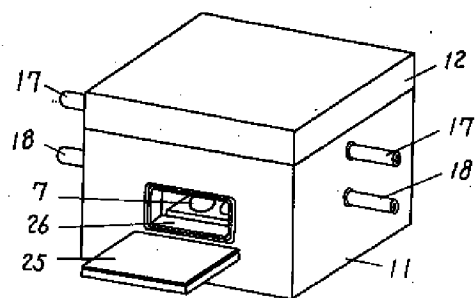
第 1 図



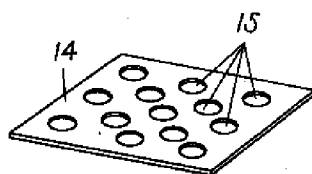
第 2 図



第 3 図



第 4 図



⑫ 公開特許公報(A)

昭61-18124

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和61年(1986)1月27日

H 01 L 21/205
21/263
21/317739-5F
6603-5F
7739-5F

審査請求 有 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 薄膜形成装置

⑰ 特 願 昭59-138340

⑱ 出 願 昭59(1984)7月4日

⑲ 発 明 者 山 崎 舜 平 東京都世田谷区北烏山7丁目21番21号 株式会社半導体エ
ネルギー研究所内⑲ 発 明 者 田 代 衛 東京都世田谷区北烏山7丁目21番21号 株式会社半導体エ
ネルギー研究所内⑲ 発 明 者 宮 崎 稔 東京都世田谷区北烏山7丁目21番21号 株式会社半導体エ
ネルギー研究所内⑲ 出 願 人 株式会社半導体エネ
ルギー研究所 東京都世田谷区北烏山7丁目21番21号

明 細 書

1. 発明の名称

薄膜形成装置

2. 特許請求の範囲

1. 光励起熱化学反応を用いた薄膜形成装置において、光源室に配設された発光源と、前記光源室と反応室とを仕切る透光性遮蔽板と、前記反応室に配設された光照射がなされる被形成面を有する加熱された基板とを有し、前記遮蔽板は2枚の透光性板よりなり、該板間の空隙に冷却用媒体を導入し、該空隙より媒体を排気する手段とを具備することを特徴とする薄膜形成装置。

2. 特許請求の範囲第1項において、遮蔽板は2枚の石英板よりなり、この石英板間の空隙に液体窒素または液化炭酸ガスより放出された0℃以下の温度の冷却用気体を導入することを特徴とする薄膜形成装置。

3. 特許請求の範囲第1項において、反応室、空隙、光源室の圧力およびそれぞれ間の圧力差

は10torrまたはそれ以下を有し、これらすべては同一排気系にて排気されたことを特徴とする薄膜形成装置。

3. 発明の詳細な説明

「発明の利用分野」

本発明は、光励起化学気相反応により薄膜形成を行う装置であって、大面積の被形成面に均一に量産性の優れた被膜を光照射室上の遮蔽板上にオイル等をコートすることなく形成する手段を有するCVD(気相反応)装置に関する。

「従来技術」

気相反応による薄膜形成技術として、光エネルギーにより反応性気体を活性化させる光CVD法が知られている。この方法は、従来の熱CVD法またはプラズマCVD法に比べ、低温での被膜形成が可能であるに加えて、被形成面に損傷を与えないという点で優れたものである。

しかし、かかる光CVD法を実施するに際し、その一例を第1図に示すが、反応室(2)内に保持された基板(1)、その基板の加熱手段(3)、さらに基板

に照射する低圧水銀灯(9)とを有している。ドーピング系(7)には反応性気体の励起用の水銀パプラ(13)及び排気系(8)にはロータリーポンプ(19)を具備している。ドーピング系よりの反応性気体、例えばジシランが反応室(2)に導入され、反応生成物である例えばアモルファス珪素を基板(基板温度250℃)上に形成するに際し、反応室の紫外光透光用の遮蔽板、代表的には石英窓にも同時に多量に珪素膜が形成されてしまう。このため、この窓への被膜形成を防ぐため、この窓にフロンブリンオイル(弗素系オイルの一例)(20)を薄くコートしている。

しかし、このオイルは、窓への被膜形成を防ぐ作用を有しつつも、このオイル上にも少しづつ同時に反応生成物が形成され、ここでの光吸収により被膜形成の厚さに制限が生じてしまう欠点を有する。

また、低圧水銀灯が大気圧に保持されているため、この圧力のため石英を厚くしなければならない。そして、この水銀灯と石英窓との間の大気に

より紫外光特に185nmの短紫外光が吸収されてしまう。

大面積の基板の形成に対し、大きな窓とすると、その室が真空に対し破損しやすい等の欠点を有している。

このため、その対策として、特開昭59-68923「薄膜形成技術」にみられるごとく拡散炉方式がある。この形成装置においては、フロンブリンオイルの代わりに反応室側の内側より室温(27℃)の不活性気体を窓内壁に噴射したものである。するとこの気体により、石英の内壁への反応生成物の付着を防ぐことができるとしている。しかしこの場合、ガスの供給等反応炉内の圧力の変化によりきわめて微妙であり、かつこの不活性気体を反応炉中に多量に流さなければならないため、反応性気体が不活性気体により希釈されてしまうという欠点を有する。

さらに、この不活性気体が反応室で加熱されてしまう欠点を有する。

「問題を解決するための手段」

本発明はこれらの問題を解決するため、窓を2重とし、即ち2枚の石英を0.5~3mmの間隙を有して配設し、ここに液体窒素または液化炭酸ガスより放出した0℃以下の気体、例えば-70~-192℃の窒素気体を導出し、さらにこの気体を真空排気することにより反応室、空隙、光源室間の圧力及び圧力差を10torr以下とし、大面積でも石英ガラスが破損しないようにした。かくして石英板は-10~-50℃に冷却されているため、ここでの生成物の被膜化がない。さらにたとえフレック状に落下物が存在しても付着していないため、この石英上をワイパ(30)によりワイブ(拭き払う)することにより除去し、連続的に被膜形成を繰り返して行わせることを特徴とする。

さらに低圧水銀灯のある光源室を真空(0.1~10torr)とし、ここでの185nmの紫外光の吸収損失を少なくした。またこの光源室と反応室との圧力を概略同一(差圧は高々10torr一般には1torr以下)とすることにより、石英窓の厚さを従来の10mmより2~3mmと薄くし得るため、石英での光吸

収損失が少ないという特長を合わせ有する。

「作用」

これらの特性のため、窓への反応性気体の付着およびそれに伴う反応室への透過紫外光量の減少を完全に防ぐことができた。

また、反応室を大気に触れさせずに窓上の不要物をワイブするため、1回の被膜形成毎に大気に触れさせるオイルをコートする必要がないロード・ロック方式とし得、さらにオイルフリーの反応系であるため、バックグラウンドレベルの真空度を10⁻⁷torr以下とすることができた。そして非酸化物生成物である珪素等の半導体被膜、窒化珪素、金属アルミニウムの光励起により被膜形成をさせることができた。

「実施例」

以下本発明を第2図に示した実施例により、その詳細を記す。

第2図において、被形成面を有する基板(1)はホルダ(1')に保持され、反応室(2)内のハロゲンヒータ(3)(上面を水冷(28))に近接して設けら

れている。反応室(2)と空隙(11)、光源室(5)、及びヒータ(3)が配設された室は、圧力を10torr以下の概略同一の真空度に反応に支障のない気体(窒素、炭酸ガスまたは水素)を(27)より(12)に供給し、または(12')より排気することにより、保持されている。また液体窒素から気化された冷たい窒素ガスを(29)より2枚の石英(10)、(10')の間の空隙(0.3~3mm)に供給した。さらにその排気はターボポンプ(18)とコントロールバルブ(17)の間に排気し、圧力差が生じないようにしたロード・ロック方式を用い、予備室(4)にて基板、ホルダを挿入・配設し、ゲート弁(8)を開とし、反応室(2)に移し、またゲート弁(6)を閉として、反応室(2)、予備室(4)は互いに仕切られている。

ドーピング系(7)は、バルブ(22)、流量計(21)より反応後固体生成物を形成させる反応性気体が反応室(2)へ供給され、コントロールバルブ(17)、コック(20)を経てターボ分子ポンプ(大阪真空製PG550、を使用)(18)、ロータリーポンプ(19)を経、排気させた。排気系(8)はコック(20)により予備

室を真空引きをする際はそちら側を開とし、反応室側を閉とする。また反応室を真空引きする際は反応室を開とし、予備室側を閉とした。

反応室(2)の真空引きはホモジナイザ(14)、(15)のうちの排気側を上側に90°回転し、ここでは真空引きのコンダクタンスが添加しないようにした。

かくして 10^{-7} torr以下とした。この後(27)より窒素を導入し、(29)より冷えた窒素を導入した。さらに反应用の気体を(7)より反応室に導入して被膜形成を行った。

反应用光源は低圧水銀灯(9)とした。その紫外光源は、低圧水銀灯(185nm, 255nmの波長を発光する発光長40cm、照射強度 $20\text{mW}/\text{cm}^2$ 、ランプ電力40W)ランプ数15本である。

この紫外光は、透光性遮蔽板である2枚石英(10)、(10')を経て反応室(2)の基板(1)の被形成面(1)上を照射する。

ヒータは反応室の上側に位置した「ディボジション・アップ」方式とし、フレークが被形成面に付着してピンホールの原因を作ることを避けた。

加えてヒータの熱が石英板(10)、(10')及び水銀灯を加熱し、水銀灯の昇温による発光波長の長波長化を避けた。

反応室はステンレスであり、光源室、空隙(11)をも真空引きをし、それぞれの圧力差を10torr以下とした。その結果、従来例に示される如く、大面積の照射用に石英板の面積を大きくすると圧力的に耐えられないという欠点を本発明は有していない。即ち、紫外光源も真空下に保持された光源室と反応室とを囲んだステンレス容器内に真空に保持されている。このため、5cm×5cmの大きさではなく30cm×30cmの大きさの基板をも何等の工業的な問題もなく作ることができ得る。

図面の場合の被形成有効面積は30cm×30cmであり、直径6インチの基板(1)4枚がホルダ(1')に配設され得る構成とし、基板の温度はハロゲンヒータ(3)により加熱し、室温~500℃までの所定の温度とした。

さらに、本発明による具体例を以下の実験例1~3に示す。

実験例1・・・シリコン窒化膜の形成例

反応性気体としてアンモニアを(25)より30cc/分、モノシランを(23)より8cc/分で供給し、基板温度300℃とした。基板は直径6インチのウエハ4枚とした。反応室(2)内圧力は2.5torrとした。

30分の反応で1500Åの膜厚が形成された。その被膜形成速度は55Å/分であった。水銀の蒸気等を用いた励起を行わず直接光励起である。被膜の5点のばらつきは±5%以内に入っていた。

さらに他の新しい基板を用いて形成しても同じ膜厚を得ることができた。

実験例2・・・アモルファスシリコン膜の形成例

ジシラン(Si_2H_6)を(24)より供給した。(26)よりクリプトンを供給した。また(27)より水素を供給した。クリプトンの励起助成により被形成面に2000Åの膜厚を60分間のディボジションで形成させることができた。

基板温度は250℃、圧力2.5torrとした。

実験例3・・・金属アルミニウムの形成例

$\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ を代表例とするメチルアルミニウム

を(23)より 8cc/ 分で供給した。(25),(27) より水素を30cc/ 分で供給した。すると、メチルアルミニウムは光源室に水銀を用いることなく分解し、金属アルミニウム膜を5000 Åの厚さに作る事ができた。被膜形成速度は330 Å/ 分(圧力3torr, 温度300 °C) を得ることができた。エチルアルミニウム $Al(C_2H_5)_3$ 等の他のアルキル化合物でもよい。

この被膜形成を10回繰り返しても、同じ膜厚を同一条件で得ることができた。

「効果」

本発明は、以上の説明より明らかなごとく、大面積の基板上に被膜を形成するにあたり、窓を2重構造とし、それらが圧力差により破損しないようにするとともに、その空隙に冷却用媒体を導入し、窓の反応室側を0 ~ -30 °Cに冷却した。その結果、反応室内の窓表面に何等のオイルコートを行うことなしに、窓への不要反応生成物を形成させることなく、即ち被膜形成速度を遅くさせることなく、連続的に被膜形成をさせることができた。

さらにこの窓上面に落下したフレーク等はワイバ(30)により除去することにより、反応室に完全にオイルレスの環境を得、連続形成を初めて可能にした。

なお本発明は珪素および窒化珪素、アルミニウムにおいてその実験例を示したが、それ以外に $M(CH_3)_3$ 。即ちMとしてIn, Cr, Sn, Mo, Ga, Wを用いてもよい。また鉄、ニッケル、コバルトのカルボニル化合物を反応性気体として用い、鉄、ニッケル、コバルトまたはその化合物の被膜また珪化物とこれらとの化合物を形成することは有効である。

前記した実験例において、珪素半導体の形成に際し、ドーパントを同時に添加できる。また光源として低圧水銀灯ではなくエキシマレーザ(波長100 ~ 400nm), アルゴンレーザ、窒素レーザ等を用いてもよいことはいうまでもない。

なお、遮蔽板の2重の石英ガラスは0.5 ~ 3mmの厚さであり、その間の空隙には厚さ制御用のそれぞれの石英間と密着させたスペーサを散在させることにより、石英板の破損に至る強度をさらに

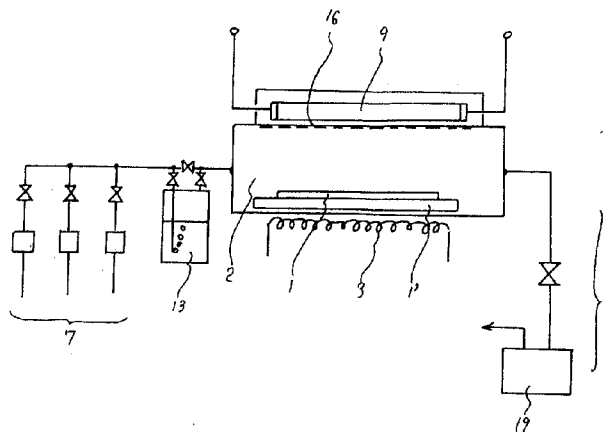
高めることができる。

加えて、2重に形成させた石英板は反応室側を0.5 ~ 1mm 厚とし、光源室側を2 ~ 3mm とし、それらを散在したスペーサで張り合わせるにより、光源室への熱伝導を少なくし、反応室側より効率的に冷却することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は従来より公知の光励起CVD 装置を示す。

第2図は本発明の光励起CVD 装置を示す。



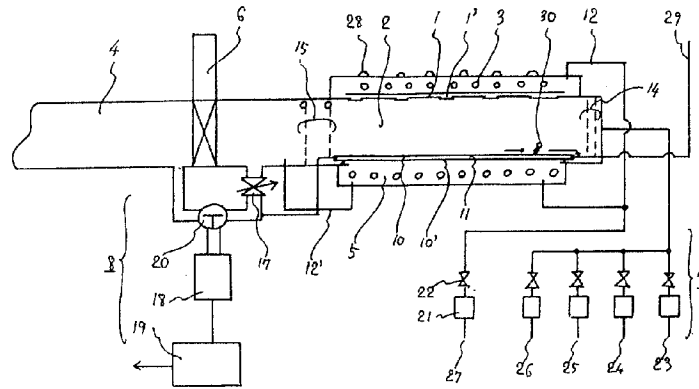
第1図

特許出願人

株式会社半導体エネルギー研究所

代表者 山崎舜平





第 2 (2)